

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

REC'D 26 NOV 2003

WIPO PCT



PCT/DE03/3188

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 102 45 537.6

Anmeldetag: 30. September 2002

Anmelder/Inhaber: Infineon Technologies AG, München/DE

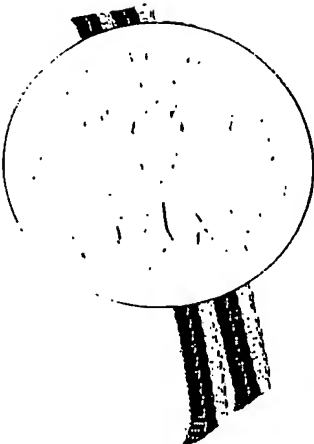
Bezeichnung: Verfahren und Prozessreaktor zur sequentiellen Gasphasenabscheidung mittels einer Prozess- und einer Hilfskammer

IPC: C 23 C, C 30 B

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 16. Oktober 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)



MÜLLER · HOFFMANN & PARTNER

European Patent Attorneys – European Trademark Attorneys

Innere Wiener Strasse 17
D-81667 München

Anwaltsakte: 12243

Ko/Kg/gi

Anmelderzeichen: 2002P09352 DE
2002 E 09350 DE
DD2269

30.09.2002

Infineon Technologies AG
St.-Martin-Str. 53

81669 München

**Verfahren und Prozessreaktor zur sequentiellen Gasphasenabscheidung
mittels einer Prozess- und einer Hilfskammer**

Zusammenfassung

Verfahren und Prozessreaktor zur sequentiellen Gasphasenabscheidung mittels einer Prozess- und einer Hilfskammer

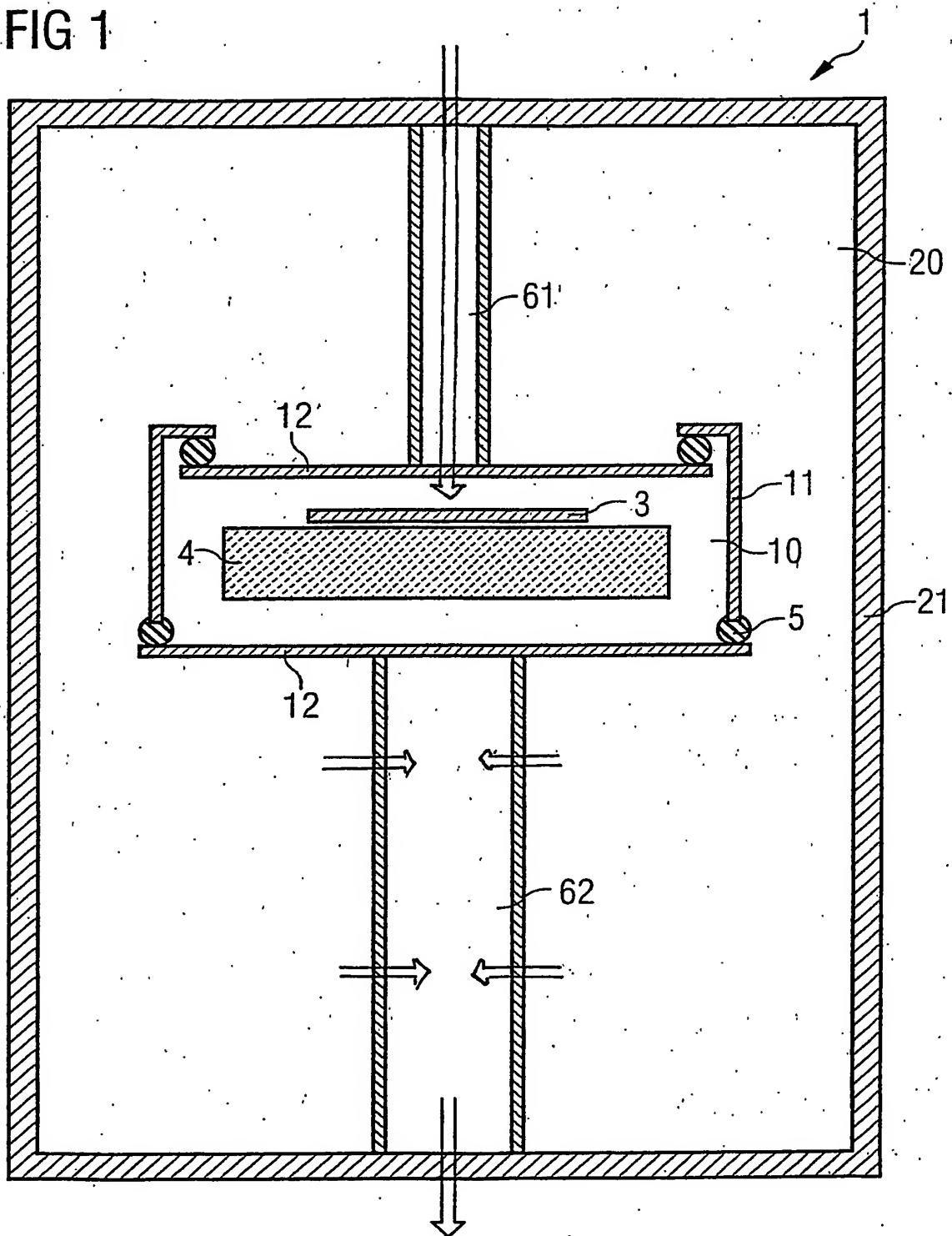
5

In einer Prozesskammer (10) eines Prozessreaktors (1) wird eine sequentielle Gasphasenabscheidung (ALD, atomic layer deposition) zweier oder mehr mittels Prozessgase zugeführter Präkursoren gesteuert, wobei die Prozesskammer (10) für einen Präkursorwechsel mit einer Hilfskammer (20) verbunden und so der zu entfernende Präkursor in der Prozesskammer (10) verdünnt wird, so dass eine durch einen Präkursorwechsels bestimmte Prozessdauer der sequentiellen Gasphasenabscheidung verkürzt wird.

15

(Fig. 1)

FIG 1



Beschreibung

Verfahren und Prozessreaktor zur sequentiellen Gasphasenabscheidung mittels einer Prozess- und einer Hilfskammer

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Abscheiden einer Schicht auf einem in einer Prozesskammer eines Prozessreaktors angeordneten Substrat mittels einer sequentiellen Gasphasenabscheidung, in deren Verlauf aufeinander folgend mindestens ein erstes und ein zweites Prozessgas jeweils abwechselnd in die Prozesskammer eingeleitet und aus der Prozesskammer entfernt werden.

15

In der Halbleiterprozesstechnologie erfolgt das Abscheiden von Schichten, für die eine hohe Konformität und eine große Homogenität gefordert werden, zunehmend mittels sequentieller Gasphasenabscheidung (ALD, atomic layer deposition).

20

Bei einem ALD-Prozess wird in einer ersten Prozessphase ein erstes Vorstufenmaterial (Präkursor) in gasförmiger Phase einer Prozesskammer, in der sich ein Substrat befindet, zugeführt. Durch einen als Chemisorption bezeichneten Prozess lagert sich der Präkursor in aktivierten Abschnitten einer Substratoberfläche des Substrats ab. Dabei wird der erste Präkursor in der Regel chemisch modifiziert. Sind alle aktivierten Abschnitte der Substratoberfläche mit dem modifizierten Vorstufenmaterial bedeckt, so ist die erste Prozessphase der Abscheidung abgeschlossen und eine monomolekulare Teileinzel-

25

30

lage aus einem modifizierten ersten Präkursor auf der Substratoberfläche abgeschieden. Danach werden nicht abgeschiedene Anteile des ersten Präkursors durch Spülen mit einem inerten Spülgas und/oder Abpumpen aus der Prozesskammer entfernt. In einer zweiten Phase wird ein zweiter Präkursor in die Prozesskammer eingebracht, der sich nahezu ausschließlich

auf der Teileinzellage ablagert. Dabei werden die Präkursoren in das Schichtmaterial umgesetzt. Es bildet sich eine Einzelle (Monolayer) der zu erzeugenden Schicht. Nach einem Entfernen nicht abgeschiedener Anteile des zweiten Präkursors aus der Prozesskammer ist ein einzelner Prozesszyklus des ALD-Prozesses abgeschlossen. Die Verfahrensschritte des Prozesszyklus werden solange wiederholt, bis aus den so abgeschiedenen Einzellagen eine Schicht vorher bestimmter Schichtdicke gebildet ist.

Dabei ist wesentlich, dass sich zu keinem Zeitpunkt des Prozesses mehr als ein Präkursor in der Prozesskammer befindet. Bei gleichzeitigem Vorhandensein beider Präkursoren reagieren die beiden Präkursoren bereits vor der Abscheidung miteinander. Es kommt zu CVD-Prozessen (chemical vapor deposition), die zur Nukleus- und Partikelbildung führen und der Konformität und der Homogenität der abgeschiedenen Schicht abträglich sind.

Herkömmlicherweise erfolgt das Entfernen der Präkursoren im Zuge eines Prozesszyklus durch Evakuieren mittels einer Pumpvorrichtung, die die Prozesskammer weit gehend evakuiert. Ein solches Verfahren ist aus der US 5,916,365 (Sherman) bekannt.

Nach einem weiteren üblichen Verfahren werden die Präkursoren jeweils mittels eines chemisch inerten Spülgases aus der Prozesskammer verdrängt.

Das Entfernen der Präkursoren (purge, im Folgenden Purgeschritt) beansprucht einen wesentlichen Anteil an der gesamten Dauer eines Prozesszyklus. Die Dauer eines Prozesszyklus ergibt sich aus der Abscheidedauer des Präkursors, typischerweise 200 bis 500 Millisekunden, und der Dauer der Purgeschritte, typischerweise etwa 3 Sekunden. Dabei lassen sich

7

für ein Entfernen eines Präkursors mittels einer Vakuumpumpe kürzere Purgezeiten realisieren als mittels eines Spülvorgangs. Eine innerhalb eines Prozesszyklus von etwa 5 Sekunden gebildete monomolekulare Einzellschicht weist eine Schichtdicke von etwa 1 Angström auf. Das Abscheiden einer Schicht von 20 Nanometer erfordert dann eine Prozessdauer von etwa 20 Minuten. Die lange Prozessdauer bestimmt die Prozesskosten bzw. beschränkt den Durchsatz an Substraten an einem Prozessreaktor.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zum Abscheiden einer Schicht mittels sequentieller Gasphasenabscheidung zur Verfügung zu stellen, das gegenüber herkömmlichen Verfahren kürzere Prozesszykluszeiten und einen höheren Durchsatz an Substraten an einem Prozessreaktor ermöglicht. Es ist weiter Aufgabe der Erfindung, einen Prozessreaktor zur sequentiellen Gasphasenabscheidung zur Verfügung zu stellen, der im Vergleich zu herkömmlichen ALD-Reaktoren kürzere Prozesszykluszeiten für das Abscheiden einer Schicht ermöglicht.

Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren der eingangs genannten Art erfindungsgemäß durch die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 genannten Merkmale gelöst. Ein die Aufgabe lösender Prozessreaktor weist die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 12 genannten Merkmale auf. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den jeweils untergeordneten Patentansprüchen.

Erfindungsgemäß erfolgt also das Entfernen eines Prozessgases aus einer Prozesskammer eines Prozessreaktors durch mindestens teilweisen Druckausgleich einer Druckdifferenz zwischen der Prozesskammer und einer Hilfskammer, in der zu Beginn des Druckausgleichs ein wesentlich niedrigerer Hilfsdruck

herrscht. Durch den Druckausgleich wird das Prozessgas in der Prozesskammer um mehrere Größenordnungen verdünnt.

5 Bevorzugt beträgt dabei der Hilfsdruck maximal ein Zehntel des Prozessdrucks. Die Hilfskammer weist bevorzugt ein Volumen auf, das mindestens dem Zehnfachen eines Volumens der Prozesskammer entspricht. Für Prozesskammern für ALD-Prozesse werden generell kleine Kammervolumen angestrebt, um den diffusionsbestimmten Abscheidungsprozess zu beschleunigen. Typischerweise weisen ALD-Prozesskammern eine gerade zur Aufnahme des Substrats ausreichende Querschnittsfläche und eine sehr geringe Höhe von wenigen Zentimetern auf. Daher lassen sich auch großvolumige Hilfskammern mit etwa dem 50-fachen oder 100-fachen des Kammervolumens der Prozesskammer in durchaus 15 in praktikabler Weise realisieren.

20 Das zu prozessierende Substrat befindet sich also während der Abscheidung in einer Prozesskammer mit kleinem Volumen. In der Prozesskammer herrscht während der Abscheidung eines Präkursors ein Prozessdruck. In der Hilfskammer herrscht ein gegenüber dem Prozessdruck deutlich geringerer Hilfsdruck.

25 Nach der Abscheidung des Präkursors kann nun sehr rasch das Prozessgas aus der Prozesskammer entfernt werden, indem ein Druck- bzw. Konzentrationsausgleich zwischen der Prozesskammer und der Hilfskammer herbeigeführt wird.

30 Während des Einleitens der Prozessgase wird dabei nach einer ersten bevorzugten Ausbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens die Druckdifferenz zwischen dem Hilfsdruck und dem Prozessdruck mittels einer differenziellen Pumpvorrichtung aufrecht erhalten. Der Druckausgleich wird dann mindestens teilweise durch Abschalten der differenziellen Pumpvorrichtung herbeigeführt. Gegenüber herkömmlichen Verfahren, die Pro-

zesskammer mittels Pumpen zu evakuieren, wird erfindungsgemäß das Entleeren der Prozesskammer durch den Druckgradienten zwischen der Prozesskammer und der Hilfskammer unterstützt.

- 5 Nach einer anderen bevorzugten Ausbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens sind die Prozesskammer und die Hilfskammer während des Einleitens eines der Prozessgase bzw. während der Abscheidung mittels einer steuerbaren Trennvorrichtung voneinander hermetisch abgedichtet. Zum Druckausgleich wird die Trennvorrichtung geöffnet. Die Trennvorrichtung lässt sich nun so ausführen, dass der Druckausgleich über eine große Querschnittsfläche stattfindet. Wird ein Öffnen und ein Schließen der Trennvorrichtung hydraulisch unterstützt, so wird durch das Öffnen der Trennvorrichtung eine sehr schnelle
- 15 Verdünnung des Prozessgases herbeigeführt.

- Nach dem Verdünnen des Prozessgases in der Prozesskammer wird bei Verwendung einer differenziellen Pumpvorrichtung die differenzielle Pumpvorrichtung wieder in Betrieb gesetzt. Bei
- 20 der Verwendung einer hermetischen Trennvorrichtung wird diese geschlossen und der Druck in der Hilfskammer wieder auf den Hilfsdruck reduziert.

- Nach dem Inbetriebsetzen der differenziellen Pumpvorrichtung bzw. dem Schließen der Trennvorrichtung wird der Prozesskammer ein weiteres Prozessgas zugeführt. Das weitere Prozessgas verdrängt sich noch in der Prozesskammer befindende Restanteile des ersten Prozessgases aus der Prozesskammer.
- 25

- 30 In bevorzugter Weise wird jedoch ein Rückströmen des ersten Prozessgases in die Prozesskammer durch eine steuerbare Ventileinrichtung und/oder ein Einleiten des weiteren Prozessgases bereits während des Druckausgleichs vermieden. Beim weiteren Prozessgas handelt es sich bevorzugt um ein solches,

das einen weiteren Präkursor enthält und unter Prozessbedingungen zugeführt wird, die eine unmittelbare Reaktion mit dem im ersten Prozessgas enthaltenen Präkursor ausschließen.

- 5 Nach einer weiteren bevorzugten Ausbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird als das weitere Prozessgas ein chemisch inertes Spülgas vorgesehen.

Die für den Purgeschritt benötigte Zeit lässt sich vorteilhafterweise weiter reduzieren, wenn, wie nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens vorgesehen, die Hilfskammer laufend, also sowohl während des Druckausgleichs als auch während der Abscheidung in der Prozesskammer evakuiert wird.

- 15 Ein Evakuieren bzw. ein Entfernen von Restanteilen des ersten Prozessgases aus der Hilfskammer bei gleichzeitigem Einleiten eines weiteres Prozessgases in die Prozesskammer zur Fortführung der Abscheidung ermöglicht einen quasi parallelen Betrieb von Reaktionskammer und Hilfskammer, wie er herkömmlicherweise nicht möglich ist. Der quasi parallele Betrieb von Prozesskammer und Hilfskammer reduziert den Zeitbedarf für einen Prozesszyklus eines Abscheidungsprozesses erheblich, da das Entfernen des ersten Prozessgases teilweise
20 gleichzeitig mit der Abscheidung des Präkursors aus einem
25 weiteren Prozessgas erfolgt.

- Das erfindungsgemäße Verfahren lässt sich mit einem erfindungsgemäßen Prozessreaktor zum Erzeugen einer Schicht auf
30 einem in einer Prozesskammer des Prozessreaktors angeordneten Substrat mittels einer sequentiellen Gasphasenabscheidung, in deren Verlauf aufeinander folgend mindestens ein erstes und ein zweites Prozessgas jeweils abwechselnd in die Prozesskammer eingeleitet und aus der Prozesskammer entfernt werden,

durchführen. Dabei weist der Prozessreaktor erfindungsgemäß eine bis zu einen gegenüber einen in der Prozesskammer während der Abscheidung herrschenden Prozessdruck wesentlich niedrigeren Hilfsdruck evakuierbare und abwechselnd mit der Prozesskammer zu verbindende oder von der Prozesskammer zu trennende Hilfskammer zur Verdünnung mindestens eines der Prozessgase auf.

Zwischen der Hilfskammer und der Prozesskammer ist eine steuerbare Trennvorrichtung angeordnet, die in einem geschlossenen Zustand die Prozesskammer gegen die Hilfskammer verschließt und in einem geöffneten Zustand die Prozesskammer mit der Hilfskammer verbindet.

Alternativ oder ergänzend zur Trennvorrichtung ist eine differenzielle Pumpvorrichtung vorgesehen, die eine zwischen einem Prozessdruck in der Prozesskammer und einem Hilfsdruck in der Hilfskammer herrschende Druckdifferenz erzeugt.

Ergänzend weist die Prozesskammer eine Ventileinrichtung auf. Die Ventileinrichtung verhindert ein Rückströmen eines Prozessgases aus der Hilfskammer in die Prozesskammer.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand der Zeichnungen näher erläutert, wobei für einander entsprechende Bauteile und Komponenten gleiche Bezugszeichen verwendet werden. Es zeigen:

Fig. 1 einen schematischen Querschnitt durch einen erfindungsgemäßen Prozessreaktor nach einem ersten Ausführungsbeispiel,

Fig. 2 einen schematischen Querschnitt durch einen erfindungsgemäßen Prozessreaktor nach einem zweiten Aus-

führungsbeispiel mit einer geschlossenen Trennvorrichtung und

Fig. 3 einen schematischen Querschnitt durch den erfindungs-
gemäßen Prozessreaktor nach dem zweiten Ausführungs-
beispiel.

In der Fig. 1 ist ein Prozessreaktor 1 mit einer Prozesskam-
mer 10 und einer Hilfskammer 20 dargestellt, wobei die Hilfs-
kammer 20 die Prozesskammer 10 allseitig umgibt. Die Prozess-
kammer 10 weist eine Kammerwandung 12 auf, die gemeinsam mit
einer Trennvorrichtung 11 im gezeigten, geschlossenen Zustand
die Prozesskammer 10 gegen die Hilfskammer 20 hermetisch ab-
dichtet. Im Inneren der Prozesskammer 10 ist ein Suszeptor 4
vorgesehen, auf dem ein Substrat 3 aufliegt. Zwischen der
Kammerwandung 12 und den gegen die Kammerwandung 12 bewegli-
chen Trennvorrichtungen 11 sind Dichtungen 5 angeordnet. Im
geschlossenen Zustand der Trennvorrichtung 11 schließen die
Dichtungen 5 die Prozesskammer 10 hermetisch gegen den die
Prozesskammer 10 anschließende Hilfskammer 20 ab.

Während der Abscheidung wird über Zuführungen 61 ein Prozess-
gas in die Prozesskammer 10 eingeleitet. Gleichzeitig wird
die Hilfskammer 20 über eine Absaugvorrichtung 62 evakuiert.

Nach einer Abscheidung eines ersten Präkursors aus einem ers-
ten Prozessgas wird die Trennvorrichtung 11 mit hydraulischer
Unterstützung geöffnet, etwa durch Aufklappen oder durch Ver-
schieben in vertikaler oder horizontaler Richtung. Da in der
Prozesskammer 10 ein deutlich höherer Prozessdruck herrscht
als in der Hilfskammer 20, wird das Prozessgas aus der Pro-
zesskammer 10 austreten und die Hilfskammer 20 füllen. Dieser
Prozess wird durch gleichzeitiges Einleiten eines weiteren
Prozessgases, etwa eines Spülgases, mittels der Zuführungen
61 unterstützt. Durch andauerndes Evakuieren der Hilfskammer

20 über Abführungen 62 wird zwischen der Prozesskammer 10 und der Hilfskammer 20 eine Druckdifferenz aufrecht erhalten, die das Austreiben des ersten Prozessgases aus der Prozesskammer 10 unterstützt. Nach einer Zeit, die kurz ist gegenüber herkömmlichen Purgeschritten, wird die Trennvorrichtung 11 mit hydraulischer Unterstützung wieder geschlossen. Parallel dazu wird die Hilfskammer 20 weiter evakuiert und Restanteile der Prozessgase entfernt. Dieser Vorgang hält an, während gleichzeitig in der Prozesskammer 10 eine Abscheidung mit dem folgenden Präkursor gesteuert wird.

Der Zeitaufwand für das Entfernen eines Prozessgases aus der Prozesskammer 10 ist gegenüber herkömmlichen Verfahren in üblichen ALD-Prozessreaktoren deutlich reduziert.

Der in der Fig. 2 schematisch dargestellte erfindungsgemäße Prozessreaktor unterscheidet sich von dem in der Fig. 1 dargestellten Prozessreaktor durch die Ausführung und Anordnung der Trennvorrichtung. Im in der Fig. 2 dargestellten zweiten Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Prozessreaktors sind eine Mehrzahl von Klappen 13 als Trennvorrichtung vorgesehen. Die Klappen 13 und den Klappen 13 zugeordnete Dichtungen 5 sind so außerhalb eines geheizten Bereichs der Prozesskammer 10 angeordnet. Der geheizte Bereich einer Prozesskammer 10 ist dabei in der Regel der zu einer zu bearbeitenden Substratoberfläche orientierte Bereich der Prozesskammer 10.

In der Fig. 3 sind die Klappen 13 des zweiten Ausführungsbeispiels aus der Fig. 2 im geöffneten Zustand dargestellt.

Durch eine Vielzahl von nach unten geöffneten Klappen 13 wird in sehr kurzer Zeit ein großer Öffnungsquerschnitt zwischen der Prozesskammer 10 und der anschließenden Hilfskammer 20 erzielt. Durch die gegenüberliegende Anordnung der Klappen 13 zu Zuführungen 61 wird bei gleichzeitigem Einleiten eines

Spülgases über die Zuführungen 61 ein Austreiben des Prozessgases aus der Prozesskammer 10 vorteilhaft unterstützt.

Infineon Technologies AG

Siemens-AZ: 2002P09532

Erfindungsmeldung: 2002E09350DE/DD2269

12243

1

Bezugszeichenliste

1	Prozessreaktor
10	Prozesskammer
5 11	Trennvorrichtung
12	Kammerwandung
13	Klappen
20	Hilfskammer
3	Substrat
4	Suszeptor
5	Dichtung
61	Zuführung
62	Abführung

Patentansprüche

1. Verfahren zum Abscheiden einer Schicht auf einem in einer Prozesskammer (10) eines Prozessreaktors (1) angeordneten Substrat (3) mittels einer sequentiellen Gasphasenabscheidung, in deren Verlauf aufeinander folgend mindestens ein erstes und ein zweites Prozessgas jeweils abwechselnd in die Prozesskammer (10) eingeleitet und aus der Prozesskammer (10) entfernt werden,
dadurch gekennzeichnet, dass zum Entfernen mindestens eines der Prozessgase das Prozessgas durch einen mindestens teilweisen Druckausgleich einer zwischen einem in der Prozesskammer (10) herrschenden Prozessdruck und einem zum Beginn des Druckausgleichs wesentlich niedrigeren Hilfsdruck in einer Hilfskammer (20) des Prozessreaktors (1) vorliegenden Druckdifferenz verdünnt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass der Hilfsdruck zu Beginn des Druckausgleichs mit maximal einem Zehntel des Prozessdrucks vorgesehen wird.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass die Hilfskammer (20) mit mindestens einem Zehnfachen eines Volumens der Prozesskammer (10) vorgesehen wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, dass die Druckdifferenz zwischen dem Prozessdruck und dem Hilfsdruck während des Einleitens eines der Prozessgase durch einen zwischen der Hilfskammer (20) und der Prozesskammer (10) wirkenden differentiellen Pumpvorgang aufrecht erhalten und

der Druckausgleich mindestens teilweise durch Beenden des Pumpvorgangs herbeigeführt wird.

- 5, Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
5 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , d a s s
die Druckdifferenz zwischen dem Prozessdruck und dem Hilfs-
druck während eines Einleitens eines der Prozessgase mittels
einer in einem geschlossenen Zustand die Prozesskammer (10)
hermetisch gegen die Hilfskammer (20) abdichtenden Trennvor-
richtung (11) und Abpumpen der Hilfskammer (20) erzeugt und
der Druckausgleich mindestens teilweise durch Öffnen der
Trenneinrichtung (11) herbeigeführt wird.
- 15 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , d a s s
die Druckdifferenz zwischen dem Prozessdruck und dem Hilfs-
druck jeweils nach dem Verdünnen eines ersten Prozessgases
durch einen Pumpvorgang einer differentiellen Pumpvorrichtung
und/oder Schließen der Trennvorrichtung (11) und Evakuieren
20 der Hilfskammer (20) aufgebaut wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , d a s s
nach dem Anschalten der differentiellen Pumpvorrichtung
25 und/oder dem Schließen der Trennvorrichtung (11) ein weiteres
Prozessgas in die Prozesskammer (10) eingeleitet wird und in
der Prozesskammer (10) befindliche Restanteile des ersten
Prozessgases aus der Prozesskammer (10) verdrängt werden.
- 30 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , d a s s
ein Rückströmen des Prozessgases in die Prozesskammer (10)
durch Vorsehen einer Ventileinrichtung und/oder Einleiten ei-

nes weiteren Prozessgases in die Prozesskammer (10) vermieden wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 oder 8,
5 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , d a s s
als das weitere Prozessgas ein chemisch inertes Spülgas vorgesehen wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , d a s s
die Hilfskammer (20) während des Druckausgleichs evakuiert wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
15 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , d a s s
während des Evakuierens der Hilfskammer (2) ein zweites, einen zur Abscheidung bestimmten Präkursor aufweisendes Prozessgas in die Prozesskammer (10) eingeleitet wird.

20 12. Prozessreaktor zum Erzeugen einer Schicht auf einem in
einer Prozesskammer (10) des Prozessreaktors (1) angeordneten
Substrat (3) mittels einer sequentiellen Gasphasenabscheidung,
in deren Verlauf aufeinanderfolgend mindestens ein erstes
und ein zweites Prozessgas jeweils abwechselnd in die
25 Prozesskammer (10) eingeleitet und aus der Prozesskammer (10)
entfernt werden,

g e k e n n z e i c h n e t d u r c h
eine bis zu einen gegenüber einen in der Prozesskammer (10)
während der Abscheidung herrschenden Prozessdruck wesentlich
30 niedrigeren Hilfsdruck evakuierbare und abwechselnd mit der
Prozesskammer (10) zu verbindende oder von der Prozesskammer
(10) zu trennende Hilfskammer (20) zur Verdünnung mindestens
eines der Prozessgase.

13. Prozessreaktor nach Anspruch 12,
g e k e n n z e i c h n e t d u r c h
eine in einem geschlossenen Zustand die Prozesskammer (10)
gegen die Hilfskammer (20) verschließenden und in einem ge-
5 öffneten Zustand die Hilfskammer (20) und die Prozesskammer
(10) verbindende Trennvorrichtung (11).

14. Prozessreaktor nach einem der Ansprüche 12 oder 13,
g e k e n n z e i c h n e t d u r c h
eine eine zwischen einem Prozessdruck in der Prozesskammer
(10) und einem Hilfsdruck in der Hilfskammer (20) wirkende
Druckdifferenz erzeugende differentielle Pumpvorrichtung.

15. Prozessreaktor nach einem der Ansprüche 12 bis 14,
g e k e n n z e i c h n e t d u r c h
eine ein Rückströmen eines Prozessgases aus der Hilfskammer
(20) in die Prozesskammer (10) blockierende Ventileinrich-
tung.

FIG 1

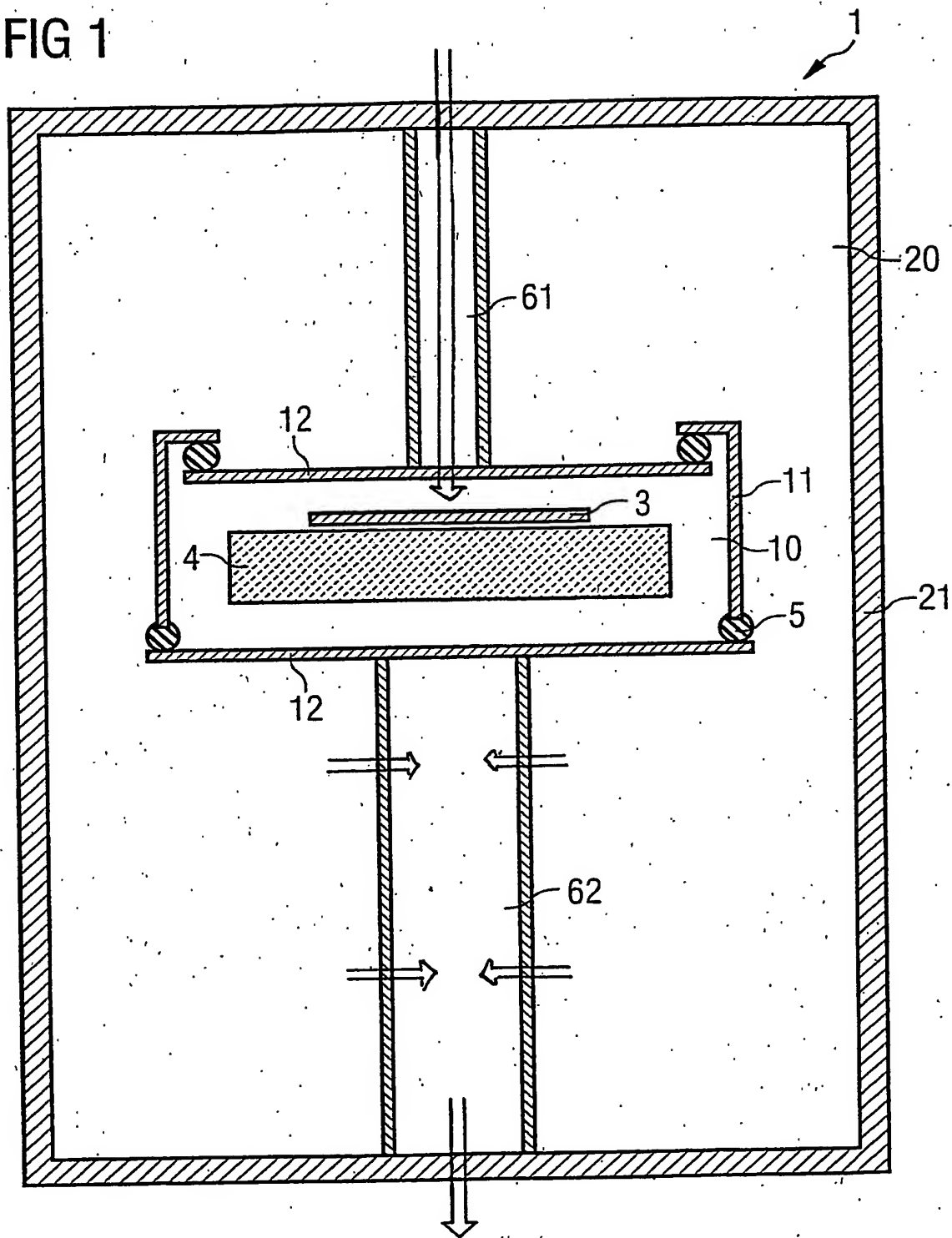


FIG 2

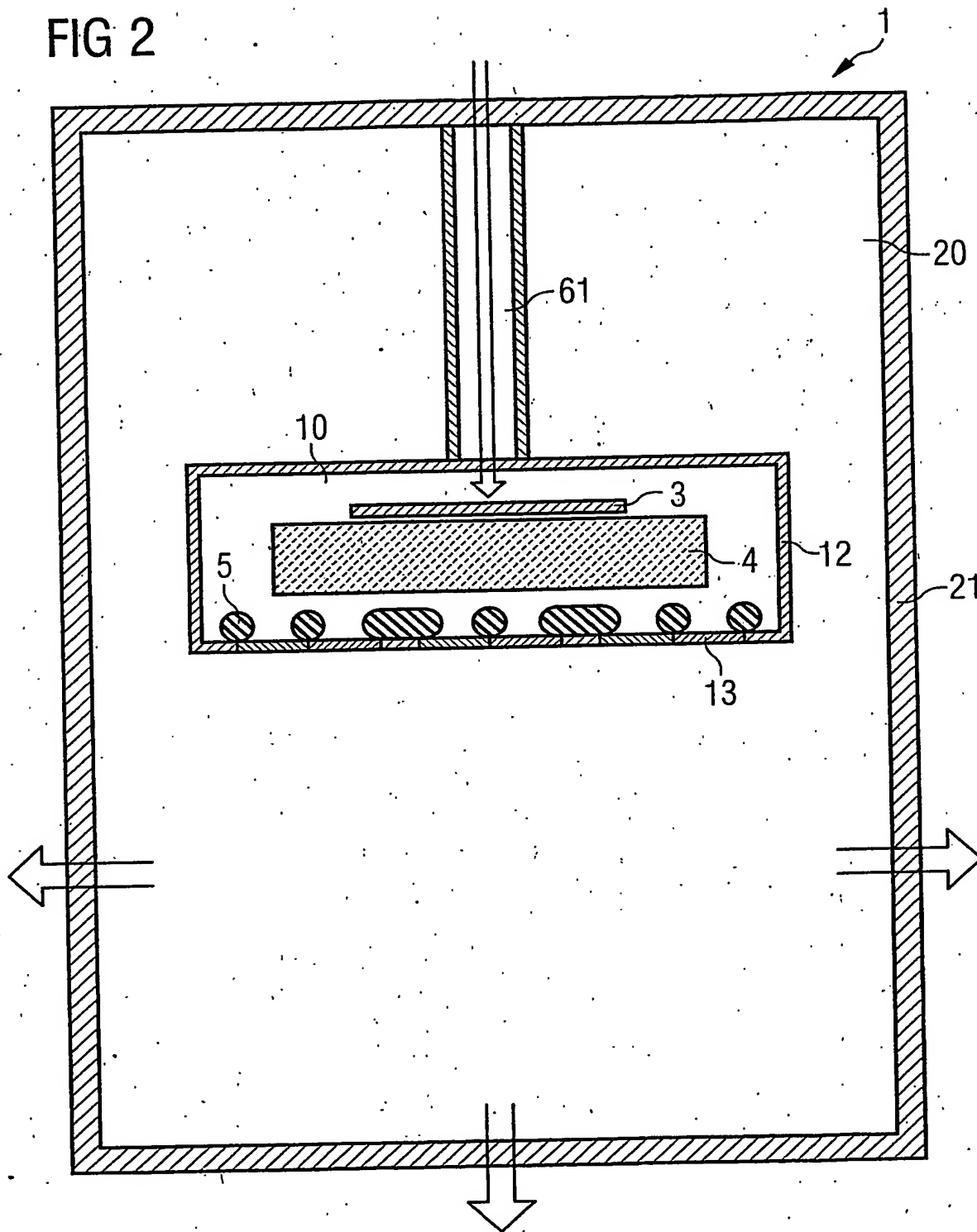


FIG 3.

